

Nutrição, Saúde e Longevidade Baseadas em Evidências Científicas

Carlos Kusano Bucalen Ferrari*

* Doutor em Saúde Pública – Nutrição pela USP. Membro da *New York Academy of Sciences*, *Society for Experimental Biology and Medicine* e da Sociedade Latinoamericana de Nutrição. Professor Adjunto do Curso de Saúde Coletiva, Centro de Ciências da Vida (CCV), Instituto Latinoamericano de Ciências da Vida e Natureza (ILACVN), Universidade Federal da Integração Latinoamericana (UNILA).

carlos.ferrari@unila.edu.br

Palavras-chave

Aminoácidos
Compostos bioativos
Microelementos
Vitaminas

Resumo:

A proporção de idosos vem aumentando consideravelmente no país nas últimas décadas. A promoção do envelhecimento saudável é uma das principais prioridades da Organização Mundial da Saúde. Assim, o objetivo deste artigo foi revisar o papel das vitaminas, aminoácidos, microelementos (minerais) e suplementos alimentares na promoção do envelhecimento saudável e prevenção de doenças. Leucina e outros aminoácidos, vitaminas, microelementos e alimentos funcionais melhoram a saúde do idoso e podem modular positivamente a longevidade.

Artigo recebido em: 13.10.2014.

Aprovado para publicação em: 06.11.2015.

INTRODUÇÃO

Os suplementos nutricionais podem ajudar a melhorar a saúde, mas sua utilização depende de critérios médicos, sendo úteis quando a pessoa não consegue atingir a ingestão diária recomendada (IDR) de um nutriente. Isso ocorre quando o indivíduo apresenta dietas restritas em alimentos, decorrendo, conseqüentemente, em deficiência de um ou mais nutrientes. A deficiência nutricional também ocorre quando o indivíduo tem dificuldades mastigatórias e digestivas ou apresenta doença ou distúrbio fisiológico que aumenta a excreção do nutriente. Ressalta-se que a deficiência nutricional precisa ser diagnosticada mediante exame clínico e/ou exames laboratoriais. As deficiências nutricionais são responsáveis pelo envelhecimento das células e aparecimento precoce de doenças crônicas não-transmissíveis que afetam o estado de saúde do indivíduo (AMES, 2003).

O papel dos nutrientes e outras substâncias alimentares na saúde humana e a nutrição gerontológica constituem perspectivas fundamentais para a Ciência da Nutrição (KHOO; KNORR, 2014).

Deste modo, o objetivo do presente artigo foi revisar o papel dos nutrientes no envelhecimento saudável.

Como metodologia se realizou uma busca bibliográfica não sistemática de estudos e revisões no período de 1999 a 2014, utilizando-se a base de dados MEDLINE da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos (<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>>).

AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS PARA A LONGEVIDADE SAUDÁVEL

Embora sejam essenciais desde o período embrionário, durante o envelhecimento os aminoácidos continuam sendo importantes para a manutenção fisiológica do organismo. Ressalta-se que seria ideal uma avaliação bioquímica para determinar a deficiência específica de um aminoácido em qualquer idade que se

encontre o paciente. Quando a ingestão de calorias (energia) e proteínas é menor que o gasto calórico e proteico, ocorre a desnutrição proteico-calórica, caracterizada por perda de massa muscular (sarcopenia), de peso, menor produção de proteínas e enzimas e possível comprometimento de funções do organismo. Deste modo, como a desnutrição proteico-calórica é comum em idosos, especialmente os institucionalizados, muitas vezes se recomenda a suplementação nutricional com aminoácidos.

A Arginina é um aminoácido fundamental para a fisiologia humana, desempenhando as seguintes quatro funções (ZIMMERMANN, 2001; HEYS, 2004):

1. Estimula a secreção dos hormônios prolactina (secreção mamária), glucagon (controle da glicemia) e insulina (controle da glicemia).
2. Precursor da biossíntese do óxido nítrico, um potente agente vasodilatador responsável pelo controle da pressão arterial, ereção do pênis e na defesa imunológica contra agentes infecciosos.
3. Aumenta a síntese do colágeno e a cicatrização de feridas.
4. Estimula a imunidade celular – aumenta a população de linfócitos NK (células matadoras naturais), importantes na destruição de tumores e agentes infecciosos; melhora a resposta de hipersensibilidade tardia; estimula linfócitos T; e aumenta a produção de citocinas (quimiocinas), substâncias de defesa produzidas por linfócitos. A ingestão diária recomendada (IDR) é de 1,5 g/dia.

Outro aminoácido importante é a glutamina, principal fonte de energia para a produção de ATP em linfócitos. Ela desempenha papel fundamental na diferenciação e maturação de linfócitos B para a produção dos anticorpos de defesa, bem como estimula a fagocitose por macrófagos, ativa os neutrófilos e melhora a barreira de defesa na mucosa de todo sistema gastrointestinal (ZIMMERMANN, 2001; HEYS, 2004; CASTEL, 2002). A IDR é de 2,0g/dia. Por outro lado, os aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) servem como fonte de energia e, portanto, reduzem a perda muscular induzida por exercício físico intenso ou decorrente do envelhecimento (sarcopenia) (MAUGHAN et al., 2000; SAYER et al., 2013). As IDRs são de 10mg/kg de peso corporal (valina e isoleucina) e de 14mg/kg (leucina). A suplementação da dieta de idosos com leucina (6g por dia) durante duas semanas aumentou significativamente a síntese muscular (CASPERSON et al., 2012). Um estudo com suplementos a base de proteínas do soro de leite enriquecidas com leucina mostrou aumento da taxa de síntese proteica muscular em idosos (LUIKING et al., 2014). A carnitina, outro aminoácido, é um transportador de ácidos graxos (gordura) para o interior das mitocôndrias. Sua deficiência pode resultar em redução da oxidação celular de gorduras. Ademais, a carnitina é importante para detoxificar e excretar substâncias químicas nocivas à saúde (fármacos, pesticidas e drogas). Sua IDR é de 300mg a 1g/dia. A cisteína faz parte de diversas enzimas e proteínas das células. É um componente do tecido conjuntivo que dá suporte ao corpo, participa do reparo da membrana celular, da detoxificação química de drogas e químicos e tem ação antioxidante removendo radicais livres. A IDR é de 500mg. A tirosina é precursora dos hormônios norepinefrina e epinefrina (controle da pressão arterial, da glicólise e lipólise) e da dopamina, importante para o controle neuromuscular. A IDR de tirosina é de no mínimo 200mg. Por fim, o triptofano, precursor do neurotransmissor serotonina, essencial para melhorar o humor e evitar a depressão, tem IDR de 3,5mg/kg de peso (ZIMMERMANN, 2001). A deficiência dietética de proteínas é comum nos idosos, especialmente os institucionalizados (TIELAND et al., 2012a). Neste sentido, estratégias para melhorar o cardápio destes idosos e/ou promover suplementação proteica devem ser consideradas. Embora as proteínas sejam importantes para o aparelho locomotor, um estudo na Holanda, a suplementação proteica aumentou a força muscular de idosos, mas não teve efeito sob a massa muscular (TIELAND et al., 2012b). De todo modo, a vitamina D, o ácido fólico, a vitamina B12 e outros nutrientes ajudam a manter a massa muscular (SAYER et al., 2013; MITHAL et al., 2013).

VITAMINAS ESSENCIAIS PARA O ENVELHECIMENTO HUMANO

As vitaminas compreendem diferentes compostos orgânicos (não apenas as aminas) que, embora não sintetizados pelas células humanas, são fundamentais para o metabolismo celular e o desenvolvimento do corpo humano (GARRETT; GRISHAM, 1995). As vitaminas são coenzimas ou cofatores essenciais no metabolismo intermediário e algumas delas desempenham importantes atividades antioxidantes. Vegetais e frutas são boas fontes de vitaminas, mas todos nós precisamos também ingerir legumes, sementes, grãos e nozes, ovos, leite, peixes, aves e carne para conseguir obter todas as vitaminas, os aminoácidos essenciais e o ferro heme da carne. Em geral, ao contrário do senso comum, idosos não necessitam de mais vitaminas e minerais que as crianças e adolescentes. Com o envelhecimento ocorre redução da necessidade energética e, por isso, a ingestão de vitaminas e minerais, geralmente, também diminui. A suplementação com vitaminas, minerais fitoquímicos (bioativos presentes em vegetais) geralmente tem potente efeito antienvhecimento, controlando a proliferação celular, diminuindo as lesões celulares ou aumentando o reparo destas e reduzindo a morte celular (AMES, 2003; FERRARI, 2004). Isto significa aumento da sobrevivência celular e tecidual, melhorando o funcionamento do organismo e reduzindo o risco de doenças no envelhecimento (FERRARI, 2004; FERRARI, 2007; FERRARI, 2013A). As vitaminas são agrupadas em hidrossolúveis (complexo B, C, ácido fólico, etc) e lipossolúveis (A, D, E e K). Suas funções, fontes nutricionais e IDRs (FERRARI, 2006) estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Vitaminas para o envelhecimento saudável: funções e fontes

Vitamina	Funções	Fontes nutricionais	IDR
Tiamina (B ₁)	Mantém o cérebro; Aumenta o apetite; Ajuda na depressão	Carnes, grãos, legumes, cereais integrais, pães enriquecidos, fígado, peixes, aves, massas, nozes e leveduras	1.1mg (♀) 1.2mg (♂)
Riboflavina (B ₂)	Mantém a pele, olhos, língua e o vigor físico	Leite e derivados, carnes, fígado, grãos, vegetais verdes folhudos, feijão, ovos e iogurte	1.1mg (♀) 1.3mg (♂)
Niacina (B ₃)	Mantém a pele, intestino e sistema nervoso	carnes, peixes, grãos, feijão, leveduras, fígado, legumes, leite, castanhas, nozes e sementes e ovos	14mg (♀) 16mg (♂)
Biotina (B ₄)	Mantém pele, cabelos, músculos e cérebro	Produzida pelas bactérias da microbiota intestinal. Fígado, gema do ovo, ervilhas, feijão e vegetais verdes folhudos	30mg
Ácido pantotênico (B ₅)	Mantém o apetite, o vigor físico e o cérebro	Fígado, carnes, leite, ovos, legumes, grãos e vegetais	5mg
Piridoxina (B ₆)	Mantém a pele e as funções nervosas e musculares	Alimentos ricos em proteínas, fígado, carnes, peixes, aves, vegetais verdes folhudos; banana e cereais integrais	1.5mg (♀) 1.7mg (♂)
Cianocobalamina (B ₁₂)	Mantém a eritropoiese (formação de novas hemácias), a síntese de DNA e os sistemas cerebrovascular e cardiovascular; mantém a função muscular	Alimentos de origem animal	2.4mg

Vitamina	Funções	Fontes nutricionais	IDR
Ácido fólico	Previne defeitos do tubo neural; melhora o vigor físico e a função muscular; e previne a disfunção vascular	Fígado, vegetais verdes folhudos, legumes, nozes e sementes, arroz, cereais e massas	400mg
Ácido ascórbico (vitamina C)	Mantém a eritropoiese, a síntese do colágeno, a absorção intestinal do ferro e a síntese de adrenalina	Frutas cítricas, cajú, acerola; vegetais folhudos; brócolis, pimentas morangos e batatas	75mg (♀) 90mg (♂)
Vitamina A (retinal, retinol, ácido retinóico)	Forma o pigmento visual da retina (visão). Mantém também a pele, mucosas, ossos e imunidade	Óleos de palmas (Buriti), fígado, leite, queijos, cenoura, vegetais verdes folhudos, batata doce, frutas amarelo-alaranjadas (manga, pêssego, etc)	700mg** (♀) 900mg** (♂)
Vitamina D (calciferol)	Mantém ossos, dentes e pele. Utilizada na psoríase; mantém a força muscular, o aparelho locomotor e a mobilidade	Produzida na pele sob estímulo da luz ultravioleta; óleo de peixe, margarina e laticínios enriquecidos	51-70anos: 10mg >70anos: 15mg
Vitamina E (tocoferol)	Potente antioxidante que evita a oxidação do LDL e o risco de aterosclerose; Reduz o risco de Alzheimer e Parkinson	Castanha do Pará, sementes e óleos vegetais, gérme de trigo, cereais integrais, e gema do ovo	15mg
Vitamina K (menadiona, menaquinona e filoquinona)	Fator II anti-hemorrágico	Fígado, ovos, espinafre, couve-flor, brócolis; sintetizada pela microbiota do intestino	90mg (♀) 120mg (♂)

Fonte: FERRARI (2006); SAYER et al. (2013); MITHAL et al. (2013)

MINERAIS OU MICRONUTRIENTES ESSENCIAIS AO ENVELHECIMENTO

Importantes desde a mais tenra idade, os minerais têm diversas funções biológicas. O cálcio é importante para os dentes e ossos e também participa de mecanismos bioquímicos da neurotransmissão, contração muscular e coagulação sanguínea (SOMER, 2003). Ele também diminui a hiperplasia e proliferação das células de câncer do cólon (intestino) (LIPKIN, 1999; KELLOFF, 2000), inibe a atividade da enzima ornitina descarboxilase que está associada à proliferação tumoral, controla as taxas de mutação do oncogene *ras* (gene envolvido na proliferação celular) e induz a formação de complexos insolúveis com a bile e os ácidos graxos, diminuindo a inflamação da mucosa intestinal, o que significa menor proliferação de enterócitos (RICHARD; ROUSSEL, 1999), mecanismos que reduzem o risco de câncer intestinal. Outro micronutriente importante é o cobre. Trata-se de constituinte essencial de ao menos 15 enzimas, incluindo a antioxidante Cu, Zn-superóxido dismutase (Cu, Zn-SOD) e participa da síntese de colágeno, melanina (pigmento da pele) e da mielina (bainha que recobre os nervos), mantendo a funcionalidade e estrutura de ossos, cartilagens, estroma de órgãos, os tecidos conjuntivos e nervoso (ZIMMERMANN, 2001; FERRARI, 2006; SOMER, 2003). A deficiência de cobre é comum no paciente diabético e a suplementação pode ajudar a melhorar o controle glicêmico (PEDROSA; COZZOLINO, 1999). Ademais, a suplementação com cobre ajuda a reduzir os *défices* neurológicos de pacientes idosos (CHHETRI, 2014). O cromo está envolvido no metabolismo energético, estabiliza a estrutura do DNA e RNA contra agentes mutagênicos (radiação ultravioleta, radicais livres, agentes químicos alquilantes) e também melhora a sensibilidade da insulina à glicose, auxiliando pacientes pré-diabéticos e diabéticos (LUKASKI, 2004).

O iodo e o ferro são essenciais para todos as idades, especialmente para os idosos. O iodo, em particular, faz parte do centro ativo dos hormônios da glândula tireoide (T_3 – triiodotironina e T_4 – tetraiodotironina ou tiroxina), imprescindíveis na regulação do metabolismo energético, no desenvolvimento físico e mental e na manutenção das funções reprodutivas (ZIMMERMANN, 2001; FERRARI, 2006; SOMER, 2003). O hipotireoidismo e o bócio são consequências da deficiência de iodo (RAMALINGASWAMI, 1992; LOHANO; SLAYAL; SAMIE, 2014). O hipotireoidismo está associado à obesidade, especialmente aquela que ocorre após o parto (LOHANO; SLAYAL; SAMIE, 2014). O ferro é o centro ativo das hemoproteínas, como a hemoglobina (eritrócito), mioglobina (músculo), neuroglobina (neurônio) e citocromos mitocondriais (ZIMMERMANN, 2001; RICHARD; ROUSSEL, 1999; LUKASKI, 2004). A deficiência de ferro ou anemia ferropriva afeta de sobremaneira a capacidade para o trabalho, as funções aeróbicas e cerebrais (KELSEN, 2008).

As cáries dentárias são provocadas por ácidos produzidos na fermentação de carboidratos. O flúor desativa alguns desses ácidos, reduzindo as cáries, além de auxiliar na mineralização óssea. Outro mineral importante para o nosso organismo é o magnésio que faz parte da estrutura da membrana mitocondrial e está relacionado à neurotransmissão, ao catabolismo proteico, à síntese de insulina, relaxamento muscular e constitui o esmalte dentário que reveste externamente e protege os dentes (ZIMMERMANN, 2001; LUKASKI, 2004). Regular a função da insulina, o anabolismo dos tecidos conjuntivos, atuar como cofator da vitamina K, participar da síntese de colesterol e do DNA, do catabolismo de carboidratos e da estrutura da enzima antioxidante Mn-SOD são as principais funções do manganês (FERRARI, 2006; LUKASKI, 2004). Outro constituinte do esmalte dentário é o molibdênio que também ajuda a reduzir a produção de ácido úrico e é um fator ou sítio ativo de enzimas que metabolizam carboidratos, lipídios, proteínas, ferro, aminoácidos sulfurados e do DNA (ZIMMERMANN, 2001).

As células usam o fósforo para produzir os fosfolípidos das membranas celulares, incluindo a citoplasmática. Nos ossos, sua codeposição com o cálcio forma a hidroxiapatita. Outras atividades desempenhadas pelo fósforo compreendem o equilíbrio ácido-base do sangue e fluídos, o anabolismo muscular e a produção de energia. É importante ressaltar que o excesso de fósforo na dieta ou provocado por distúrbios fisiológicos aumenta a mortalidade geral e cardiovascular (CHANG; GRAMS, 2014). O cloreto de sódio participa do equilíbrio hidroeletrólítico, embora sua ingestão excessiva esteja associada ao aumento do risco de hipertensão, osteoporose e asma. A ingestão excessiva de sal está associada não apenas à hipertensão arterial, mas também à insuficiência cardíaca devido à hipertrofia do miocárdio, bem como aumento da espessura da parede vascular, hipervolemia e doença renal avançada (FROLICH, 2014). Outro eletrólito importante é o potássio que controla a neurotransmissão e desencadeia o relaxamento muscular pós-contracção o que contribui para diminuir a frequência cardíaca (ZIMMERMANN, 2001; SOMER, 2003; LUKASKI, 2004).

Para manter uma vida saudável no envelhecimento, o selênio é um componente de diversas selenoproteínas e enzimas, como a antioxidante Se-glutationa-peroxidase (Se-GPx). O selênio controla a produção de anticorpos pelos linfócitos B e também a atividade de fagócitos (LEVANDER, 2000). Baixo nível de selênio aumenta o risco de cardiomiopatias (Doença de Keshan), miosite (inflamação muscular), limita o crescimento físico e aumenta drasticamente o risco de infecções, especialmente as causadas por vírus (RICHARD; ROUSSEL, 1999; GARRIDO; BELLIDO, 2013). Elevados níveis de selênio estão relacionados com menor risco de câncer de próstata, uma vez que este mineral atua como potente antioxidante e agente capaz de induzir a morte de células tumorais, além de inibir o processo de angiogênese

ou formação de novos vasos sanguíneos que é crucial para a disseminação metastática de tumores (NÈVE, 2002). Tem sido sugerido que doses supranutricionais de selenium (200mg o equivalente a 4 vezes a DDR) poderiam proteger contra o câncer (NÈVE, 2002). Estudos recentes têm demonstrado resultados extremamente controversos quanto ao possível papel anti-carcinogênico do selênio que também reduziu o risco da doença, como também não teve qualquer efeito (CHRISTENSEN, 2014).

O derrame ou acidente vascular encefálico é caracterizado por redução do fluxo sanguíneo, conhecida como isquemia, que determina baixos níveis de oxigênio (hipóxia) ou ausência do mesmo (anóxia) em células e tecidos nervosos, o que causa lesão e morte maciça de neurônios. Há indícios de que o selênio na forma de composto orgânico (ebselen) reduz a lesão isquêmica cerebral. Neste sentido, a administração de ebselen (10mg/kg duas vezes ao dia) antes da isquemia cerebral e 12 horas após o restabelecimento do fluxo sanguíneo (reperfusão tecidual), atenuou o dano aos neurônios, sendo uma terapia adjuvante promissora contra o derrame (NAMURA et al., 2001).

O zinco é fundamental para o funcionamento do sistema imunológico, crescimento físico, pele (cicatrização) e cabelos. A deficiência de zinco está associada ao comprometimento da imunidade e do crescimento ponderal, cegueira noturna, alopecia, hipogonadismo, dermatite e elevação da mortalidade (LUKASKI, 2004; PRASAD, 2009). Ademais, a deficiência de zinco também acarreta redução da função de linfócitos T e B, com comprometimento da produção de citocinas, da função de macrófagos e da fisiologia dos epitélios (BERGER, 2002; PRASAD, 2009). Outros detalhes sobre necessidades nutricionais, dosagens e fontes de minerais podem ser encontrados na literatura científica (FERRARI, 2005) e em bases de dados como o Medline e a base Literatura Latinoamericana e do Caribe em Ciências da Saúde – LILACS (<http://lilacs.bvsalud.org/wp-content/uploads/2011/03/lilacs_Intro_pt.swf>), dentre outras.

ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL: EVITANDO A CATARATA E A DEGENERAÇÃO MACULAR

A maioria dos estudos científicos tem demonstrado que a ingestão dietética regular e elevada de carotenóides (α e β -carotenos, zeaxantina, luteína, criptoxantina e licopeno), riboflavina, tocoferol e vitamina C reduzem o risco de catarata e degeneração macular (FERRARI, 2007; VALERO et al., 2002; CHO et al., 2004). Um estudo de caso-controle em Atenas, Grécia, revelou associação inversa entre o risco de catarata e o consumo de peixes, frutas, vegetais, batatas, caroteno, vitaminas C e E (THEODEROPOULOU et al., 2014). Não se recomenda a ingestão de suplementos nutricionais para prevenção do envelhecimento ocular, pois não há fundamentação científica e existem efeitos tóxicos.

SUPLEMENTOS NUTRICIONAIS NA PREVENÇÃO DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES

Os efeitos cardioprotetores benéficos dos suplementos nutricionais, bem como suas fontes e funções biológicas estão listadas na Tabela 2.

Cabe ressaltar que, embora haja diversas recomendações nacionais e internacionais que embasam o uso de alimentos enriquecidos com fitoesteróis (margarinas, principalmente) não há até o presente momento estudos clínicos controlados com desenho metodológico adequado e tamanho amostral que tenham comprovado benefícios irrefutáveis destas substâncias na saúde cardiovascular (GYLLING et al., 2014).

Tabela 2 – Suplementos Alimentares Funcionais na Proteção Cardiovascular.

Mecanismo Fisiológico	Composto bioativo	Fontes alimentares
Redução do colesterol sanguíneo	Tocoferóis, ácido graxo (AG) omega-3, fitoesteróis e outros	Amêndoas, castanhas e nozes
	Compostos organossulfurados (aliina e alicina)	Alho e cebola
	Fitoesteróis	
	Ômega-3	Margarina enriquecida Peixe e óleo de peixe
	Fibra e fitoquímicos	Aveia
	Genisteína e daidzeína	Soja e derivados
Inibição da oxidação do colesterol LDL	Carotenoides	Vegetais verdes folhudos, frutas e óleos de palmas
	Licopeno	Tomate, suco de tomate, molho de tomate, extrato de tomate
	Polifenólicos e Ácidos graxos monoinsaturados	Azeite de oliva extra-virgem
	Polifenólicos do chá	Chá verde
Diminuição da pressão arterial	Ácido ascórbico	Frutas cítricas
	Ginsenosídeos e panaxosídeos	<i>Panax Ginseng</i>
	Quercetina	
	Polifenólicos do chá (theaflavinas)	Alho e cebola Chás verde e preto
	Resveratrol e outros polifenólicos da uva	Uvas, suco de uva e vinhos
Reduz as lesões isquêmicas-hipóxicas do miocárdio	Curcumina	<i>Curcuma longa</i> (turmeric)
	Fenólicos (catequinas)	Vinhos, uvas, própolis e chás
Diminui a homocisteína do sangue	Ácido fólico	Frutas, grãos e vegetais
	Vitamina C	Frutas cítricas (cajú, acerola, abacaxi, laranjas, limão, etc)
	Vitamina E	Nozes, sementes e óleos

Fonte: Ferrari (2007); Chauhan et al.(2013); Li et al. (2013)

ENVELHECIMENTO CEREBRAL SAUDÁVEL E OS SUPLEMENTOS NUTRICIONAIS

Os nutrientes e outros compostos bioativos essenciais para proteger o cérebro e garantir longevidade removem radicais livres e espécies reativas nos neurônios, estabilizam os lipídeos das membranas

plasmáticas, apresentam atividade quelante de metais tóxicos, reduzem a neuroinflamação e as taxas de morte celular de neurônios (Ferrari, 2013b). Os polifenólicos do suco de uva, do chá verde, da casca da uva, do vinho tinto, das amoras, das rosas e outros alimentos são capazes de formar ligações químicas removendo ou quelando os metais do organismo. Os alimentos funcionais e suplementos neuroprotetores estão sumarizados na Tabela 3 (Ferrari, 2004; Ferrari, 2007; Chauhan et al., 2013; Ferrari, 2013a; Ferrari, 2013b; Parletta et al., 2013).

Tabela 3 – Suplementos Nutricionais Neuroprotetores

Doença/disfunção/função	Bioativo	Fontes
Acidente cerebrovascular	Ácido ascórbico, Vitamina E	Fruitas cítricas Castanhas (do Pará), nozes, sementes e óleos
Demência e doença de Alzheimer	Vitamina E Polifenólicos Extrato EGb761 de <i>Ginkgo biloba</i>	Idem Uvas (sucos), vinho tinto, chá verde, preto e mate, maçã, amoras, casca da berinjela, cacau e chocolate <i>Ginkgo biloba</i>
Ansiedade	Ácido graxo ômega-3	Peixes de águas profundas e outros; óleos de canola e linhaça; linhaça, gergelim e sementes oleaginosas
Depressão	Ácido graxo ômega-3 Tiamina (vitamina B1) Triptofano Melatonina Ácido docosahexanóico	Idem Carnes, grãos, legumes, cereais integrais, pães enriquecidos, fígado, peixes, aves, massas, nozes e leveduras Castanha de caju, peixes, frango, carnes, banana, girassol (semente e óleo) Erva de São João ou hipérico (<i>Hypericum perforatum</i>) e mostarda Peixes gordurosos (salmão) e óleos
Anti-inflamatório	Polifenólicos e seus ácidos (catequinas, quercetina, rutina, sesamol; ácidos cafeico, ferúlico e tânico) Curcumina	Uvas, vinhos, amoras e chá verde e alho <i>Curcuma longa</i>
Isquemia cerebral	Vitaminas C e E Carnosina (aminoácido)	Idem Carnes e músculos
Neurodegeneração	Ácido graxo ômega-3 Tocoferóis (a, b e g) Vitamina B ₃ Coenzima Q10	Idem Idem Carnes, grãos, feijão e leguminosas, peixe, leite, ovos, sementes e vegetais Óleos de soja, gergelim e colza; peixes, carnes, amendoim e nozes
Melhora cognitiva	Ácido docosahexanóico (DHA)	Peixes gordurosos e óleos

Fontes: Ferrari (2004); Ferrari (2007); Chauhan et al. (2013); Ferrari (2013a,b); Parletta et al. (2013).

Considerando as substâncias bioativas presentes em alimentos não foram estabelecidas as dosagens recomendadas para a obtenção de efeitos desejáveis, bem como também ainda não estão claramente determinados os possíveis efeitos adversos do uso de doses excessivas destes compostos. Assim, recomenda-se cautela em seu consumo sob a forma de comprimidos, pois extrato de Ginkgo biloba pode causar hemorragias e compostos da soja podem aumentar o risco de tumores urológicos em homens. Todavia, a inclusão na dieta de diversos alimentos funcionais, contendo compostos bioativos, não tem restrições de uso.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou a importância dos suplementos de aminoácidos, minerais e vitaminas para a saúde e longevidade. Além disso, a ingestão de alimentos ricos em carotenóides protege a saúde ocular. Não obstante, a ingestão de diversos tipos de compostos bioativos, presentes em alimentos funcionais, reduzem o risco de doenças cardiovasculares e neurodegenerativas, mas as dosagens específicas recomendadas para cada tipo de composto ainda não foram totalmente esclarecidas e determinadas. De todo modo, o estabelecimento de dosagens específicas de ingestão para compostos bioativos fugiria do objetivo deste artigo que pretendeu uma introdução do assunto. A revisão sobre as dosagens de tais compostos bioativos deve ser objeto de outros estudos científicos.

Os estudos científicos precisam determinar, especialmente nos alimentos cultivados e consumidos na América Latina e Caribe, os teores de compostos bioativos presentes nestes alimentos de modo a auxiliar a ingestão dos mesmos.

No futuro as terapias poderão ser individualizadas de acordo com as características genéticas do indivíduo (FENECH, 2005) e, assim, poderão ser elaboradas as melhores estratégias nutricionais para garantir uma longevidade saudável e sem possíveis efeitos colaterais dos suplementos nutricionais.

De todo modo, os nutrientes e compostos bioativos acima descritos devem fazer parte de uma dieta rica, diversa e saudável a ser ingerida desde a infância de modo a garantir saúde e longevidade.

REFERÊNCIAS

- AMES, B.N. The metabolic tune-up: Metabolic harmony and disease prevention. **J Nutr**, v. 133, p. 1544S-8S, 2003.
- BERGER, A. Science commentary: what does zinc do? **BMJ**, v. 325, p. 1062-3, 2002.
- CASPERSON, SL et al. Leucine supplementation chronically improves muscle protein synthesis in older adults consuming the RDA for protein. **Clin Nutr**, v. 31, n. 4, p. 512-9, 2012.
- CASTELL, L. Can glutamine modify the apparent immunodepression observed after prolonged, exhaustive exercise? **Nutrition**, v.18, p.371-5, 2002.
- CHANG, A.R.; GRAMS, M.E. Serum phosphorus and mortality in the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). Effect modification by fasting. **Am J Kidney Dis**, v. 64, n. 4, p. 567-73, 2014.
- CHAUHAN B, et al. Current concepts and prospects of herbal nutraceutical: a review. **J Adv Pharm Technol Res**, v. 4, n. 1, p.4-8, 2013.
- CHHETRI, S.K. Copper deficiency. Easily missed? **BMJ**, v. 348. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.g3691> [08/10/2014], 2014.
- CHO, E., et al. Prospective study of intake of fruits, vegetables, vitamins, and carotenoids and risk of age-related maculopathy. **Arch Ophthalmol**, v. 122, p. 883-92, 2004.

- CHRISTENSEN, M.J. Selenium and Prostate Cancer Prevention: What Next—If Anything? *Cancer Prev Res*, v.7, p.781, 2014. doi:10.1158/1940-6207.CAPR-14-0197
- FENECH, M. The genome health clinic and genome health nutrigenomics concepts: diagnosis and nutritional treatment of genome and epigenome damage on an individual basis. *Mutagenesis*, v.20, p.255-69, 2005.
- FERRARI, C.K.B. Functional foods, herbs, and nutraceuticals: Towards biochemical mechanisms of healthy aging. *Biogerontology*, v.5, p.275-89, 2004.
- FERRARI, C.K.B. Minerals: from basic aspects to newly discovered physiological and nutritional actions. *Evidence-Based Integr Med*, v.2, n.3, p.123-31, 2005.
- FERRARI, C.K.B. Nutritional deficiency and its modulation in old age. In: Rattan S, Kassem M (Orgs). **Prevention and treatment of age-related diseases**. Dordrecht, The Netherlands, Springer, 2006, 313-34.
- FERRARI, C.K.B. Functional foods and Physical Activities in Health Promotion of Aging People. *Maturitas*, v.58, p.327-39, 2007.
- FERRARI, C.K.B. Curcumin: a culinary herb and its health benefits. *J Modern Med Chem*, v.1, p.2-9, 2013a.
- FERRARI, C.K.B. Functional foods, nutraceuticals and herbs: an approach of cell and molecular anti-ageing mechanisms. *Agro Food Ind High-Tech*, v.24, n.2, p.10-2, 2013b.
- FROHLICH, E.D. **Salt and multiorgan damage in hypertension: vascular stiffening and cardiorenal structural dysfunction responses**. In: SAFAR, M.E.; O'ROURKE, M.F.; FROHLICH, E.D. Blood pressure and arterial wall mechanics in cardiovascular diseases. London: Springer, 2014, p.215-28.
- GARRETT, R.H.; GRISHAM, C.M. **Biochemistry**. Saunders College Publ., Orlando, 1995.
- GARRIDO, F.J.L.-B.; BELLIDO, L.L. Selenio y salud; valores de referencia y situación actual de la población española. *Nutr Hosp*, v.28, n.5, p.1396-406, 2013.
- GYLLING H, et al. Plant sterols and plant stanols in the management of dyslipidaemia and prevention of cardiovascular disease. *Atherosclerosis*, v.232, p.346-60, 2014.
- HEYS, S.D.; SCHOFIELD, A.C.; WAHLE, K.W. Immunonutrition in clinical practice: what is the current evidence? *Nutr Hosp*, v.19, p.325-32, 2004.
- HUGHES, D.A. Dietary antioxidants and human immune function. *Nutr Bul*, v.25, p.35-41, 2000.
- KELLOFF, G.J., et al. Progress in cancer chemoprevention: Development of diet-derived chemopreventive agents. *J Nutr*, v.130, p.467S-71S, 2000.
- KELSEN, J. Neuroglobin: endogenous neuroprotector or maintenance of homeostasis? *Stroke*, v.39, p.e177, 2008.
- KHOO, C.S.; KNORR, D. Grand challenges in nutrition and food science technology. *Front Nutr*, v.1, article 4, p.1-3, 2014. doi: 10.3389/fnut.2014.00004
- LEVANDER, O.A. The selenium-coxsackievirus connection: chronicle of a collaboration. *J Nutr*, v.130, p.485S-8S, 2000.
- LI, N.; ZHAO, Y.; LIANG, Y. Cardioprotective effects of tea and its catechins. *Health*, v.5, n.4a, p.23-30, 2013.
- LIPKIN, M. Preclinical and early human studies of calcium and colon cancer prevention. *Ann NY Acad Sci*, v.889, p.120-27, 1999.
- LOHANO, AK.; SIAYAL, N.N.; SAMIE, A. Overt hypothyroidism: frequency of common presentations. *Profes Med J*, v.21, n.1, p.75-8.
- LUIKING, Y.C., et al. Postprandial muscle protein synthesis is higher after a high whey protein, leucine-enriched supplement than after a dairy-like product in healthy older people: a randomized controlled trial. *Nutr J*, v. 13, p. 9. Disponível em: <<http://www.nutritionj.com/content/13/1/9>>. Acesso em: 08/10/2014.
- LUKASKI, H.C. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*, v.20, p.632-44, 2004.
- MAUGHAN, R.; GLESSON, M.; GREENHAFF, P. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. Barueri, Ed.Manole, 2000.
- MITHAL A, et al. Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. *Osteoporos Int*, v.24, p.1555-66.

- NAMURA S, et al. Ebselen reduces cytochrome c release from mitochondria and subsequent DNA fragmentation after transient focal cerebral ischemia in mice. **Stroke**, v.32, p.1906-11, 2001.
- NÈVE, J. Selenium as a 'nutraceutical': how to conciliate physiological and supra-nutritional effects for an essential trace element. **Curr Opin Nutr Metab Care**, v.5, p.659-63, 2002.
- PARLETTA, N.; MILTE, C.M.; MEYER, B.J. Nutritional modulation of cognitive function and mental health. **J Nutr Biochem**, v.24, n.5, p.725-43, 2013.
- PEDROSA, L.F.C.; COZZOLINO, S.M.F. Alterações metabólicas e funcionais do cobre em diabetes mellitus. **Rev Nutr**, v.12, p.213-24, 1999.
- PRASAD AS. Zinc: role in immunity, oxidative stress and chronic inflammation. **Cur Opin Clin Nutr Metab Care**, v.12, n.6, p.646-52, 2009.
- RAMALINGASWAMI, V. Una vitamina y dos elementos minerales, claves de la salud. **Foro Mund Salud**, v.13, p.220-9, 1992.
- RICHARD, M.-J.; ROUSSEL, A.-M. Micronutrients and ageing: intakes and requirements. **Proc Nutr Soc**, v.58, p.573-8, 1999.
- SAYER, A.A., et al. New horizons in the pathogenesis, diagnosis, and management of sarcopenia. **Age Ageing**, v.42, n.2, 145-50, 2013.
- SOMER, E. Nutrition basics. *In: Nutrition for women*. 2nd ed, New York, OWL Books, 2003, p.14-39.
- THEODOROPOULOU S, et a. Diet and cataract: a case-control study. *Int Ophtalmol*, v.34, n.1, p.59-68, 2014.
- TIELAND, M., et al. Dietary protein intake in community-dwelling, frail, and institutionalized elderly people: scope for improvement. **Eur J Nutr**, v.51, p.173-9, 2012a.
- TIELAND M, et al. Protein supplementation improves physical performance in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **JAMDA**, v.13, p.720-6, 2012b.
- VALERO, M.P., et al. Vitamin C Is associated with reduced risk of cataract in a Mediterranean population. **J Nutr**, v.132, p.1299-306, 2002.
- ZIMMERMANN, M. **Micronutrients in health and disease**. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2001.

